

**MITIGASI BENCANA LAHAR HUJAN GUNUNGAPI MERAPI
BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAN
PENGINDERAAN JAUH DI SUB DAS KALI PUTIH
KABUPATEN MAGELANG**

PUBLIKASI ILMIAH

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh Derajat Sarjana S-1
Program Studi Geografi



Diajukan Oleh:
Dewi Shinta
NIM : E100140159

**FAKULTAS GEOGRAFI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2015**

HALAMAN PENGESAHAN

NASKAH PUBLIKASI

**MITIGASI BENCANA LAHAR HUJAN GUNUNGAPI MERAPI
BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAN
PENGINDERAAN JAUH DI SUB DAS KALI PUTIH
KABUPATEN MAGELANG**

DEWI SHINTA

NIM : E100140159

Telah dipertahankan di depan Team Penguji pada
Hari, tanggal : Kamis, 27 Agustus 2015
dan telah dinyatakan lulus memenuhi syarat

Team Penguji

Tanda Tangan

Ketua : Dr. Kuswaji Dwi Priyono, M.Si

(.....)

Sekretaris : Agus Anggoro Sigit, S.Si, M.Sc

(.....)

Anggota : Drs. Suharjo, M.S.

(.....)

Pembimbing I : Dr. Kuswaji Dwi Priyono, M.Si

(.....)

Pembimbing II : Agus Anggoro Sigit, S.Si, M.Sc

(.....)

Surakarta, 04 September 2015


Drs. Priyono, M.Si

**MITIGASI BENCANA LAHAR HUJAN GUNUNGAPI MERAPI
BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAN
PENGINDERAAN JAUH DI SUB DAS KALI PUTIH
KABUPATEN MAGELANG**

Dewi Shinta¹, Kuswaji Dwi Priyono², Agus Anggoro Sigit³

¹Mahasiswa Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta

^{2,3}Dosen Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta

dewishinta2508@gmail.com

E100140159

ABSTRAK

Bencana letusan Gunungapi Merapi yang terjadi pada tahun 2010 lalu mengakibatkan banyak korban baik jiwa maupun material. Dampak dari letusan Gunungapi Merapi yang masih dapat disaksikan hingga saat ini diantaranya adalah material lahar hujan yang meluap dengan volume yang besar. Material tersebut mengakibatkan kerugian bagi wilayah yang dilaluinya. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) menentukan agihan potensi lahar hujan; dan (2) menganalisis mitigasi bencana lahar hujan.

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan cara interpretasi citra Landsat TM tahun 2006 untuk memperoleh data primer bentuklahan, sedangkan data sekunder lain yang dibutuhkan adalah penggunaan lahan, kemiringan lereng, curah hujan, dan jarak sungai. Data-data tersebut kemudian menjadi data parameter yang kemudian dilakukan overlay untuk memperoleh Peta Agihan Kerawanan Lahar Hujan. Peta Kerawanan lahar hujan kemudian menjadi peta survey untuk mengetahui kondisi sebenarnya di lapangan, dapat digunakan untuk menentukan jalur evakuasi menuju Tempat Evakuasi Akhir (TEA) yang telah disediakan oleh pemerintah Kabupaten Magelang jika sewaktu-waktu terjadi bencana alam.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berupa peta agihan kerawanan lahar hujan dan peta mitigasi bencana. Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah (1) Agihan kerawanan lahar hujan terdapat di kecamatan Salam, Kecamatan Ngeluwar dan kecamatan Srumbung (2) identifikasi jalur evakuasi yang efisien dan dapat dilewati untuk menuju Tempat Evakuasi Akhir (TEA) atau tempat pengungsian yang aman.

Kata kunci : Jalur evakuasi, TEA, Mitigasi

**DISASTER MITIGATION MERAPI VOLKANO LAVA RAIN
BASED GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM AND REMOTE
SENSING IN THE SUB DAS WHITE RIVER MAGELANG REGENCY**

Dewi Shinta¹, Kuswaji Dwi Priyono², Agus Anggoro Sigit³

¹*Student Faculty of Geography Muhammadiyah Surakarta University*

^{2,3}*Lecturer Faculty of Geography Muhammadiyah Surakarta University*

dewishinta2508@gmail.com

E100140159

ABSTRACT

Merapi Volcano eruption disaster that occurred in 2010 and resulted in many victims both mental and material. The impact of the eruption of Merapi Volcano that still can be seen today include rain overflowing lava material with a large volume. The resulting material loss for the region in its path. The purpose of this study were (1) to determine the distribution of potential lava rain; and (2) analyzing the lava disaster mitigation rain.

The method used in this research is by way of interpretation of Landsat TM in 2006 to obtain primary data landforms, while the other secondary data required is land use, slope, rainfall, and the distance of the river. These data then becomes the data parameters are then be overlaid to obtain a distribution map lava rain Vulnerability. Insecurity lava rain map became survey to determine the actual conditions in the field, can be used to determine the route evakusi towards Evakusi The End (TEA) which has been provided by the government of Magelang district if at any time a natural disaster strikes.

The results obtained from this study in the form of insecurity distribution lava rain map and disaster mitigation. The conclusion that can be derived from this study are (1) the distribution of vulnerability lava raining contained in the districts Salam, District Ngeluwar and District Srumbung (2) identification of the route evacuation efficient and can be passed to get to the place Evacuation Final (TEA) or refuge safe.

Keywords : Jalur evakuasi, TEA, Mitigasi

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Letusan gunungapi Merapi yang terjadi pada tahun 2010 masih dapat disaksikan seperti material yang keluar dari gunungapi baik berupa pasir, krikil, maupun bongkahan batu besar. Material yang berdampak sangat besar dan mengakibatkan kerugian salah satunya adalah luapan lahar hujan yang mengalir melalui sungai-sungai yang berhulu di Merapi. Luapan lahar hujan tersebut merugikan baik jiwa maupun material.

Mitigasi bencana dilakukan sebagai upaya untuk mengurangi kerugian yang terjadi jika bencana tersebut terjadi dikemudian hari. Pengolahan mitigasi dapat menyelamatkan lebih banyak korban jiwa dan material. Oleh karena itu, perlu adanya peta kerawanan untuk mengetahui agihan area-area yang berpotensi terkena luapan lahar, sehingga penanggulangan bencana dapat dilakukan sedini mungkin.

Peta kerawanan yang ada kemudian dapat dijadikan sebagai acuan untuk menentukan lokasi yang aman dan jalur evakuasi dalam rangka mitigasi yang baik pada daerah yang rawan terhadap lahar hujan, sehingga warga yang bermukim pada area yang rawan terhadap lahar hujan dapat direlokasi ke tempat yang aman dan mempersiapkan kesiapsiagaan dan mehindarkan rasa panik warga jika bencana tersebut terjadi sewaktu-waktu.

Berdasarkan uraian dari latar belakang yang ada, maka perumusan

masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah:

1. bagaimana agihan potensi bencana lahar hujan di daerah penelitian?, dan
2. bagaimana mitigasi di daerah penelitian?.

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Magelang yang berfokus pada 4 kecamatan yaitu Kecamatan Dukun, Srumbung, Salam dan Ngeluwar ke 4 kecamatan tersebut adalah kecamatan yang dilalui oleh Kali Putih yang berhulu di puncak Gunungapi Merapi. Alasan yang mendasari pengambilan lokasi ini adalah karena pada area penelitian masuk kedalam KRB III hal ini dapat dilihat dari dampak hempasan aliran lahar hujan yang mengenai area yang dilaluinya, selain itu penanggulangan bencana yang ada di wilayah ini sudah tersusun dengan baik, hal ini dapat dilihat dengan telah adanya Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Magelang yang mengkoodinir dalam langkah-langkah penanggulangan bencana dan pembinaan terhadap penduduk sekitar terhadap kesiap siagaan terhadap bencana yang dapat terjadi sewaktu-waktu.

1.2 Tujuan

Berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. menentukan agihan potensi lahar hujan yang terjadi di daerah penelitian, dan
2. menganalisis mitigasi bencana lahar hujan di daerah penelitian.

1.3 Dasar Teori

1.3.1 Bahaya Lahar Hujan

Lahar dibedakan menjadi dua macam yaitu lahar primer dan lahar sekunder. Lahar primer merupakan lahar yang berasal dari letusan gunungapi yang belum tercampur dengan material lain sedangkan lahar sekunder adalah lahar yang telah tercampur dengan air, baik air hujan maupun air yang berada di sungai-sungai yang berhulu di gunungapi. Hujan lahar sendiri merupakan lahar sekunder yang telah tercampur dengan air hujan atau air sungai. Lahar yang mengalir melalui sungai atau lembah seringkali membawa material pasir, piroklastik, dan bongkahan batu besar. Hal ini sangat berbahaya bagi tempat tinggal yang bermukim di daerah limpasan sungai karena hujan lahar dapat menerjang apapun yang dilaluinya (Alzwar dkk, 1988)

Faktor yang menyebabkan dahsyatnya hujan lahar seperti yang diutarakan oleh Daryono, 2011 pada kawasan barat Gunungapi Merapi diantaranya adalah karakteristik endapan material vulkanik yang lebih ringan dan tingginya intensitas curah hujan pada kawasan Merapi.

1.3.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai merupakan bagian dari sungai yang dibatasi oleh igir. Daerah aliran sungai terbagi menjadi tiga bagian yaitu hulu, tengah, dan hilir. Pada daerah hulu DAS biasanya dimanfaatkan sebagai wilayah konservasi dan bukan merupakan daerah banjir. Bagian tengah dan hilir

biasanya digunakan sebagai pemanfaatan kehidupan sehari-hari dan merupakan daerah banjir atau genangan.

1.3.3 Mitigasi Bencana Gunungapi

Mitigasi merupakan upaya yang dilakukan dalam rangka tindakan antisipasi dan penanggulangan terhadap terjadinya bencana. Mitigasi terbagi menjadi dua macam yaitu mitigasi struktural dan mitigasi nonstruktural. Mitigasi struktural merupakan mitigasi yang berbentuk peraturan terhadap daerah-daerah yang rawan terhadap bencana gunung api. Mitigasi struktural berupa peraturan RTRW, peraturan perundang-undangan terhadap bencana ataupun pembangunan fisik seperti tanggul untuk menahan arus lahar.

Sedangkan mitigasi nonstruktural berupa langkah-langkah yang dilakukan saat terjadinya bencana seperti pembuatan peta potensi bencana, pemantauan aktivitas gunung api dan langkah-langkah penanggulangan saat terjadinya bencana (Nur Isnainiati dkk, 2012).

1.3.4 Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis (SIG) merupakan suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, dan data geografis yang berfungsi sebagai menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis. Sistem informasi geografis memberikan keefisienan dalam menyelidiki fenomena yang terjadi di

muka bumi dengan data inputan yang berkaitan dengan fenomena tersebut

Data input dapat berupa data spasial dan atribut yang terdiri dari titik, garis, dan area. Data output yang dihasilkan dapat berupa seluruh atau sebagian data baik dalam bentuk softcopy maupun hardcopy berupa tabel, grafik, maupun peta (Aronoff, 1989)

1.3.5 Sistem Pengindraan Jauh untuk Gunungapi

Pengindraan jauh adalah seni dan ilmu dimana didalamnya terdapat kegiatan monitoring, pemantauan, dan evaluasi suatu objek tanpa kontak langsung dengan objek yang sedang diamati (Lillesand dan Kiefer, 1979)

Pengindraan jauh pada gunungapi berupa kegiatan pemantauan aktivitas gunungapi, identifikasi potensi bencana gunung api, dan pemetaan potensi bencana gunungapi. Pemantauan gunungapi biasanya menggunakan satelit (Ferad Puturu, 2015)

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode interpretasi citra untuk memperoleh informasi bentuklahan pada daerah penelitian sebagai data primer, sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi-instansi terkait yaitu data BAKOSURTANAL tahun 2004. Data-data tersebut kemudian menjadi parameter penentu dalam pembuatan peta kerawanan. Parameter tersebut terdiri dari: bentuklahan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, curah hujan dan jarak sungai. Parameter tersebut

kemudian dioverlay yang sebelumnya pada masing parameter telah diberi harkat dan kemudian dilakukan perhitungan matematis untuk memperoleh peta kelas kerawanan lahar hujan.

Peta kelas kerawanan lahar hujan dapat memberikan informasi mengenai agihan potensi lahar hujan yang ada di kali Putih. Selain itu dapat juga digunakan sebagai peta survey untuk mengetahui kondisi dilapangan dan penentuan jalur evakuasi terhadap Tempat Evakuasi Akhir (TEA). Informasi lokasi Tempat Evakuasi Akhir diperoleh dari BPBD Kabupaten Magelang, TEA yang ada berupa bangunan yang berfungsi sebagai pos induk pengusian jika sewaktu-waktu terjadinya bencana

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diantaranya adalah: 1) Peta Agihan Potensi Hujan Lahar. Peta potensi hujan lahar ini diperoleh dari serangkaian pemrosesan data spasial yang merupakan parameter terkait. Serangkain pemrosesan tersebut kemudian dilakukan perhitungan matematis yang dioverlay untuk memperoleh kenampakan agihan potensi lahar hujan. 2) Peta Mitigasi Bencana. Peta mitigasi bencana merupakan peta kesatuan dari peta kerawanan, pada peta mitigasi informasi yang dapat diperoleh adalah lokasi TEA dan jalur evakuasi menuju TEA, selain itu peta mitigasi ini juga menampilkan lokasi hunian tetap bagi para korban Gunungapi Merapi yang telah

direlokasi. Berikut ini pembahasan mengenai penyusunan peta kerawanan dan parameter pendukungnya.

3.1 Peta Kerawanan Lahar Hujan

3.1.1 Bentuklahan

Bentuklahan Sub DAS Kali Putih diperoleh dari interpretasi kenampakan yang ada pada citra. Bentuklahan dapat memberikan gambaran mengenai lokasi-lokasi yang berpotensi terhadap lahar hujan. Bentuklahan yang dapat ditemui pada Kali Putih dapat dilihat lebih rinci pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Pengharkatan Bentuklahan Sub DAS Kali Putih

Asal Proses	Bentuklahan	Harkat	Luas (ha)	Luas (%)
Vulkanik	Kerucut gunungapi Merapi	1	521,90	21,36
	Lereng atas Merapi tertoreh ringan	2	367,19	15,03
	Lereng tengah Merapi tertoreh sedang	3	736,92	30,16
	Lereng bawah Merapi tertoreh sedang	4	382,30	15,65
	Kaki Lereng Gunung Merapi	5	434,69	17,79
Jumlah			2.443,06	100,00

Sumber: Pengolahan Citra Landsat TM dan Peta Geologi

Bentuklahan yang telah diidentifikasi tersebut kemudian diberi harkat atau pengkelasan untuk penentuan kelas kerawanan. Bentuklahan yang paling rawan terhadap lahar hujan adalah Bentuklahan yang berada dibawah lereng Merapi hal ini terjadi dikarenakan material Merapi yang keluar akan tertumpuk dibagian lereng hingga kaki lereng

3.1.2 Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan salah satu variabel penentu dari tingkat kerawanan lahar hujan. Peta kemiringan lereng diperoleh dari peta kontur. Kemiringan lereng didapat dari tingkat kerapatan garis kontur, yang diinterpolasi dari titik-titik

ketinggiannya kemiringan lereng. Kelas kemiringan lereng ditentukan berdasarkan kerapatan garis kontur, karena dari relief lereng akan mempengaruhi cepat lambatnya aliran lahar hujan yang mengalir dari hulu hingga hilir. Kelas kemiringan lereng pada kaliputih dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Pegharkatan Kemiringan Lereng Sub Das Kali Putih

Kemiringan	Keteranagn	Harkat	Luas (ha)	Luas (%)
>20 %	Terjal	1	125,03	5,12
14-20 %	Agak terjal	2	278,99	11,42
8-13%	Agak landai	3	357,09	14,64
3-7 %	Landai	4	1.251,73	51,24
0-2%	Datar atau hampir datar	5	430,22	17,61
Jumlah			2.444,06	100,00

Sumber: Pengolahan *Shapefile* kontur BAKOSURTANAL 2004

Daerah yang datar lebih rawan terhadap lahar hujan daripada daerah yang miring-curam, hal ini terjadi karena pada lereng yang kemiringannya kecil akan terjadi penumpukan material gunungapi Merapi.

3.1.3 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan berkaitan dengan besarnya *direct runoff*. Besar kecilnya *direct runoff* tergantung pada besarnya air yang bisa mengalami infiltrasi. Besar kecilnya infiltrasi sangat tergantung pada penggunaan lahan, apakah masih alami atau sudah berupa lahan terbangun. Penggunaan lahan berupa lahan terbangun menyebabkan infiltrasi sangat kecil dan *direct runoff* akan tinggi. *Direct runoff* yang tinggi dapat memicu semakin mudahnya luncuran lahar dikarenakan tidak ada pengahalang vegetasi maupun penghalang alami yang dapat menghalangi laju aliran lahar yang

mengalir. Pengharkatan penggunaan lahan terdapat pada Tabel 3 berikut ini

Tabel 3 Pengharkatan Penggunaan Lahan Sub DAS Kali Putih

Penggunaan Lahan	Harkat	Luas (ha)	Luas (%)
Hutan	1	334,92	13,71
Lahan terbuka	2	295,91	12,11
Perkebunan	3	550,83	22,55
Tegalan, sawah	4	906,62	37,11
Permukiman, bangunan	5	354,78	14,52
Jumlah		2.443,06	100,00

Sumber: Pengolahan *shapefile* BAKOSURTANAL 2004

Penggunaan lahan permukiman-bangunan mendapat nilai harkat paling tinggi yaitu dengan nilai 5, hal ini karena pada penggunaan lahan permukiman-bangunan kemampuan infiltrasi sangat kecil. Selain itu permukiman juga merupakan objek yang sangat rawan dengan melihat dari sisi kerugian yang diakibatkan oleh lahar hujan.

3.1.4 Curah Hujan

Tingkat intensitas curah hujan mempengaruhi laju lahar yang mengalir. Semakin tinggi curah hujan maka dapat mempengaruhi kecepatan lahar hujan yang mengalir. Intensitas curah hujan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini

Tabel 4 Pengharkatan Curah Hujan di Sub DAS Kali Putih

Curah Hujan (mm/dt)	Harkat	Luas (ha)	Luas (%)
Sangat rendah 2575 – 2645	1	616,99	25,25
Rendah 2646 - 2716	2	869,91	35,61
Sedang 2717 - 2787	3	447,92	18,33
Tinggi 2788 - 2858	4	399,47	16,35
Sangat tinggi > 2859	5	108,77	4,45
Jumlah		2443,06	100,00

Sumber: Peta Isohyet Sub DAS Kali Putih

Curah hujan yang tinggi pada Sub DAS Kali Putih sebesar >2859mm/dt dengan nilai harkat 5 luasannya sebesar 108,77 ha atau setara dengan 4,45% dari total luasan yang ada.

3.1.5 Jarak Sungai

Jarak sungai menentukan daerah yang paling rawan tidaknya terhadap

aliranlahar hujan. Jarak sungai yang semakin dekat dengan permukiman akan semakin rawan terhadap lahar hujan. Rincian jarak sungai dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5 Pengharkatan Jarak Sungai Sub Das Kali Putih

Jarak Dari Sungai	Harkat	Kelas	Luas (Ha)	Luas (%)
500 meter	1	Rendah	170,00	10,64
400 meter	2	Sedang	209,76	13,13
300 meter	3	Tinggi	1.217,92	76,23
Jumlah			1.597,68	100,00

Sumber: *Shapefile* Pengolahan Peta *Buffer*, 2015

Jarak sungai diperoleh dengan cara membuat *buffer* pada sungai Putih. *Buffer* dilakukan dengan memberi jarak jangkaun sungai yang ada, yaitu dengan range jarak 500 m dari sungai, 400 m dari sungai, dan 300 m dari sungai. Semakin dekat jarak sungai maka tingkat kerawannya terhadap lahar hujan semakin tinggi oleh karena itu jarak sungai 300 m mendapat nilai harkat paling tinggi yaitu 3 dengan luas daerah terjangkaunya 1.217,92ha.

3.1.6 Peta Kerawanan Lahar Hujan

Serangkaian proses pengolahan masing-masing peta parameter hingga pada akhirnya peta parameter tersebut dioverlay hingga menjadi peta satuan lahan. Hasil pemrosesan tersebut kemudian dilakukan perhitungan matematik untuk memperoleh kelas kerawanan. Perhitungan matematik tersebut menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Interval} &= \frac{\sum \text{harkat tertinggi} - \sum \text{harkat terendah}}{\text{jumlah kelas}} \\ &= \frac{23-5}{5} \\ &= 3,6 \\ &= 4 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan untuk penentuan kelas kerawanan lahar hujan dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6 Klasifikasi Kelas Kerawanan

Kelas	Skor	Kriteria	Luas (ha)	Luas (%)
I	>21	Sangat rawan terhadap lahar dingin	204,52	8,37
II	17-20	Rawan terhadap lahar dingin	353,11	14,45
III	13-16	Kerawanan sedang	424,14	17,36
IV	9-12	Tidak rawan/aman	485,40	19,87
V	5-8	Sangat tidak rawan/sangat aman	975,89	39,95
Jumlah			2.443,06	100,00

Sumber: Pengolahan Data 2015

Peta kerawanan yang telah diperoleh ini kemudian dapat dijadikan sebagai arahan dalam penyusunan mitigasi bencana lahar hujan, dengan melihat agihan tingkat kerawanan yang tampak pada peta kerawanan lahar hujan di Sub DAS Kali Putih pada Gambar 1 berikut ini.

Agihan kelas kerawanan yang berpotensi terkena hujan lahar terdapat pada 3 kecamatan dari 4 kecamatan yang terdapat pada daerah penelitian yaitu: kecamatan Srumbung, Kecamatan Salam, dan kecamatan Ngeluwar.

3.2 Mitigasi Bencana Lahar Hujan Sub DAS Kali Putih

3.2.1 Jalur Evakuasi

Jalur evakuasi yang ditetapkan sebagai jalur utama dalam upaya mitigasi terhadap lahar hujan di Kaliputih. Jalur evakuasi yang ada menghubungkan daerah yang tingkat kerawanan tinggi terhadap lahar hujan ke daerah yang aman terhadap lahar hujan jalur evakuasi dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7 Jalur Evakuasi

No.	Ruas Jalan		Kecamatan	Panjang Ruas (km)	Lebar Ruas (m)
	Pangkal (Desa)	Ujung (Desa)			
1	Salam	Sucen	Salam	1,8	4
2	Sucen	Somoketro	Salam	3	4
3	Somoketro	Tirto	Salam	1,5	3
4	Tiro	Baturono	Salam	3	3,5
5	Baturono	Blongkeng	Salam-Ngeluwar	7,4	4
6	Blongkeng	Seloboro	Ngeluwar-Salam	4	4
7	Seloboro	Jumoyo	Salam	3	3,5
8	Jumoyo	Srumbung	Salam-Srumbung	3,7	4
9	Srumbung	Bringin	Srumbung	3	4
10	Bringin	Jumoyo	Srumbung-Salam	5,2	4
11	Kradenan	Sucen	Srumbung-Salam	2,5	4
12	Jerukagung	Salam	Srumbung-Salam	5	4

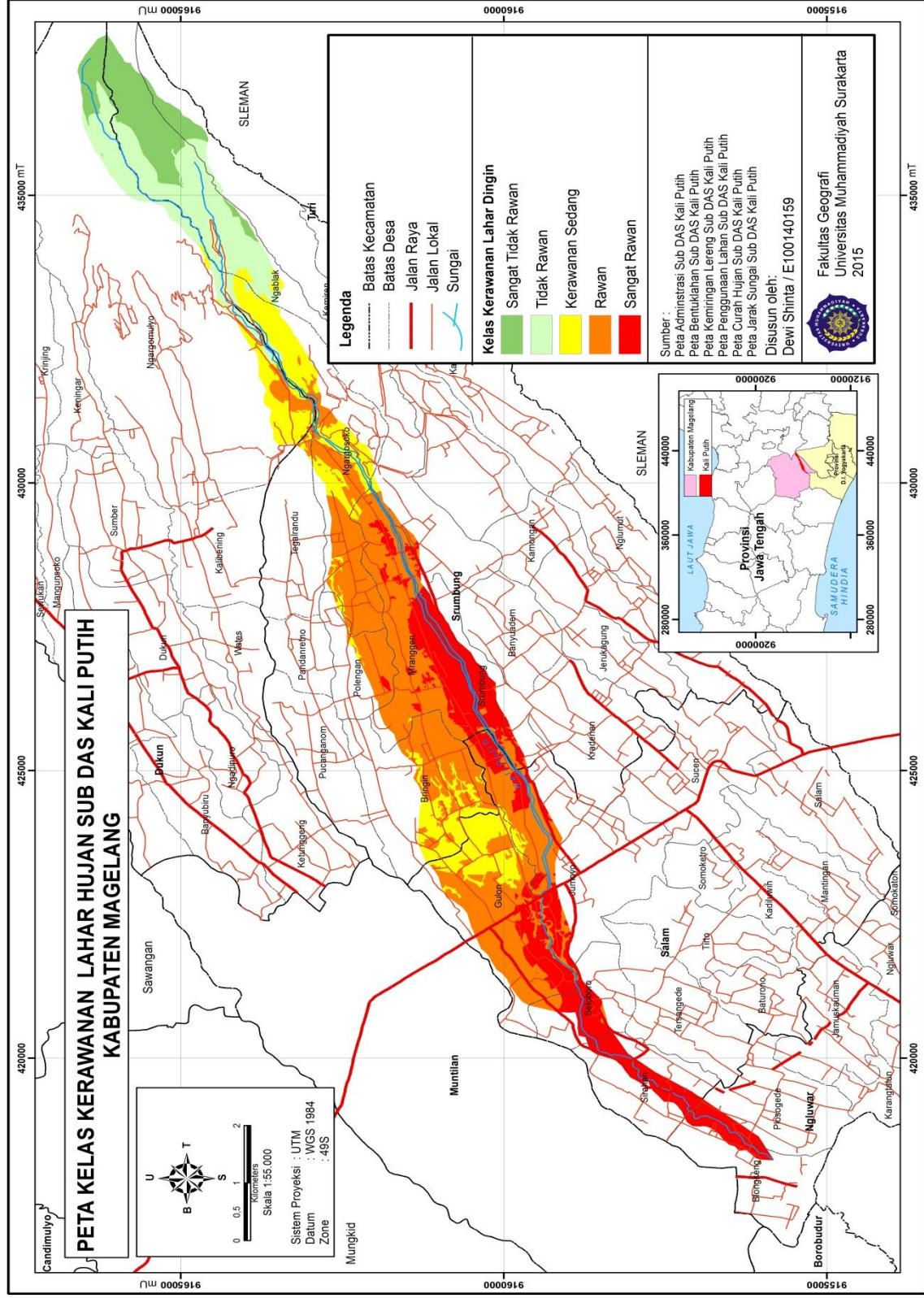
Sumber: Cek lapangan 2015

Sebagian besar jalur evakuasi yang ada merupakan jalan lokal yang menghubungkan desa yang satu dengan desa yang lain, dan memiliki panjang dan lebar yang memadai untuk dapat dilalui kendaraan baik kendaraan besar maupun kendaraan kecil. Jalur evakuasi yang ada ini juga dapat digunakan sebagai jalur distribusi logistik ke pos-pos pengungsian jika bencana tersebut terjadi sewaktu-waktu.

3.2.2 Pos Pengungsian

3.2.2.1 Tempat Evakuasi Akhir (TEA)

Tempat Evakuasi Akhir merupakan tempat berkumpul bagi pengungsi yang dapat berfungsi sebagai tempat hunian sementara saat terjadi bencana alam geologi yang juga berfungsi sebagai tempat informasi bencana. Salah satu syarat utama TEA adalah letak lokasi harus berada diluar KRB III Gunung Merapi. Dikabupaten Magelang terdapat 18 TEA dengan kapasitas tampung sebesar 1000-2000 orang. Sedangkan TEA yang berada pada daerah penelitian berjumlah 12 TEA dari total 18 TEA yang ada.



Gambar 1 Peta Kerawanan Lahar Hujan Sub DAS Kali Putih

Lokasi TEA yang masuk pada daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 8 berikut ini

Tabel 8 Lokasi TEA

No	Kecamatan	Desa
1	Slrumbung	- Slrumbung - Kradenan - Bringin - Jerukagung
2	Salam	- Salam - Sucen - Jumoyo - Seloboro - Baturono - Somokerto - Tirto - Blongkeng
3	Ngeluwar	- Blongkeng

Sumber: BPBD Kab. Magelang dan Survey Lapangan

TEA yang ada memiliki 9 sektor dan peran masing-masing jika terjadi bencana. Sembilan sektor tersebut terdiri dari: Manajemen dan koordinasi/Posko, Kesehatan, Evakuasi dan Transportasi, Logistik, Barak, Dapur Umum, Komunikasi dan dokumentasi, keamanan dan pendidikan. Masing-masing sektor tersebut bertanggung jawab pada bidangnya.

3.2.2.2 Persaudaraan Desa (*Sister Village*)

Bentuk pelaksanaan *sister village* ini menyatukan dua desa atau lebih dalam penanggulangan bencana. Desa yang menjadi tujuan pengungsian menyediakan tempat bagi desa yang mengungsi dengan menyediakan sarana pengungsian darurat sedangkan desa yang mengungsi wajib menaati ketentuan yang berlaku di desa tujuan pengungsian. Pada Tabel 9 berikut ini, dapat diketahui sistem *sister village* yang

terjalin pada area desa yang dilalui oleh Kali Putih.

Tabel 9 *Sister Village* di Kali Putih

Kecamatan	No	Desa	Jumlah Jiwa	Desa tujuan pengungsian (<i>sister village</i>)
Dukun	1	Sengi	4.368	Desa Butuh, Tirtosari, Jati Kec Sawangan, Desa Treko dan Senden Kec Mungkid
	2	Sewukan	2.473	Desa Ambartawang, Mungkid dan Rambeanak Kec. Mungkid
	3	Paten	3.073	Desa Gondang, Bumirejo dan Paremono Kec. Mungkid, Desa Banyurojo dan Mertoyudan Kec Mertoyudan
	4	Krinjing	1.372	Desa Deyangan, Kec. Mertoyudan
	5	Kalibening	2.591	Desa Adikarto, dan Tanjung Kec. Muntilan
	6	Sumber	3.612	Desa Pucungrejo, Kecamatan Muntilan
	7	Ngargomulyo	2.491	Desa Tamanagung, Kec. Muntilan
	8	Keningar	595	Desa Ngrajek Kec. Mungkid
Slrumbung	9	Kaliurang	2.486	Ds. Jumuskauman, Ds. Pakunden, dan DA Blingo Kec. Ngeluwar
	10	Kemiren	1.195	Desa Salam Kec. Salam
	11	Ngablak	2.396	Desa Kradenan, Kadiluwih, Somoketro dan Tirto Kec. Salam
	12	Nglumut	784	Dusun Sucen Kec. Salam
	13	Tegalrandu	2.193	Desa Bringin, Pabelan Kec Mungkid dan Wanurejo Kec Borobudur
	14	Mranggen	4.360	Desa Gunungpring dan Sokorini, Kec. Muntilan
	15	Ngargosok	2.20	Desa Gulon Kec. Salam
	16	Slrumbung	3.817	Desa Baturono dan Tersangede Kec. Salam

Sumber: BPBD Kab. Magelang 2014

Dengan adanya *sister village* ini, maka diharapkan bahwa penanggulangan bencana yang terjadi di Kabupaten Magelang dapat diatasi dengan baik sehingga jika terjadi bencana sewaktu-waktu maka warga tidak panik dan bingung kearah mana mereka akan pergi mengungsi dan pelayanan bantuanpun dapat dilakukan lebih maksimal dan terkoodinir dengan baik, serta mengurangi jumlah korban jiwa yang ada.

3.2.3 Rehabilitasi Rekonstruksi untuk Hunian Tetap

Rehabilitasi pasca terjadinya bencana dilaksanakan dalam bentuk pembangunan tempat tinggal tetap atau hunian tetap yang rumahnya atau tempat tinggalnya terkena dampak dari banjir lahar hujan yang terjadi akibat

erupsi. Pembangunan hunian tetap diatur dalam Keputusan Bupati Magelang No. 188.45/341/KEP/63/2012 tentang kelompok pemukiman kedua kegiatan rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana erupsi Gunung Merapi dan banjir lahar Kabupaten Magelang.

Tabel 10 Lokasi Hunian Tetap Kabupaten Magelang

No	Kelompok Pemukim	Desa/Lokasi Huntap	Jumlah KK
1	Jumoyo Mandiri	Desa Jumoyo, Kec. Salam	6
2	Jumoyo A		9
3	Jumoyo B		9
4	Jumoyo C		12
5	Jumoyo D		10
6	Jumoyo E		13
Jumlah			59

Sumber: BPBD Kabupaten Magelang 2012

Jumlah kelompok hunian tetap yang telah ada yaitu sebanyak 40 kelompok pemukiman. Sedangkan kelompok hunian tetap yang telah menempati tempat tinggal baru sebanyak 6 kelompok pemukim yang terdapat pada dusun Larangan desa Jumoyo Kecamatan Salam Kabupaten Magelang dalam kelompok pemukim tersebut terdapat 59 kepala keluarga yang berarti ada 59 unit rumah yang telah selesai bangun dan tersertifikat. Sedangkan 34 kelompok pemukiman lainnya sedang dalam tahap pembangunan atau pembuatan sertifikatnya.

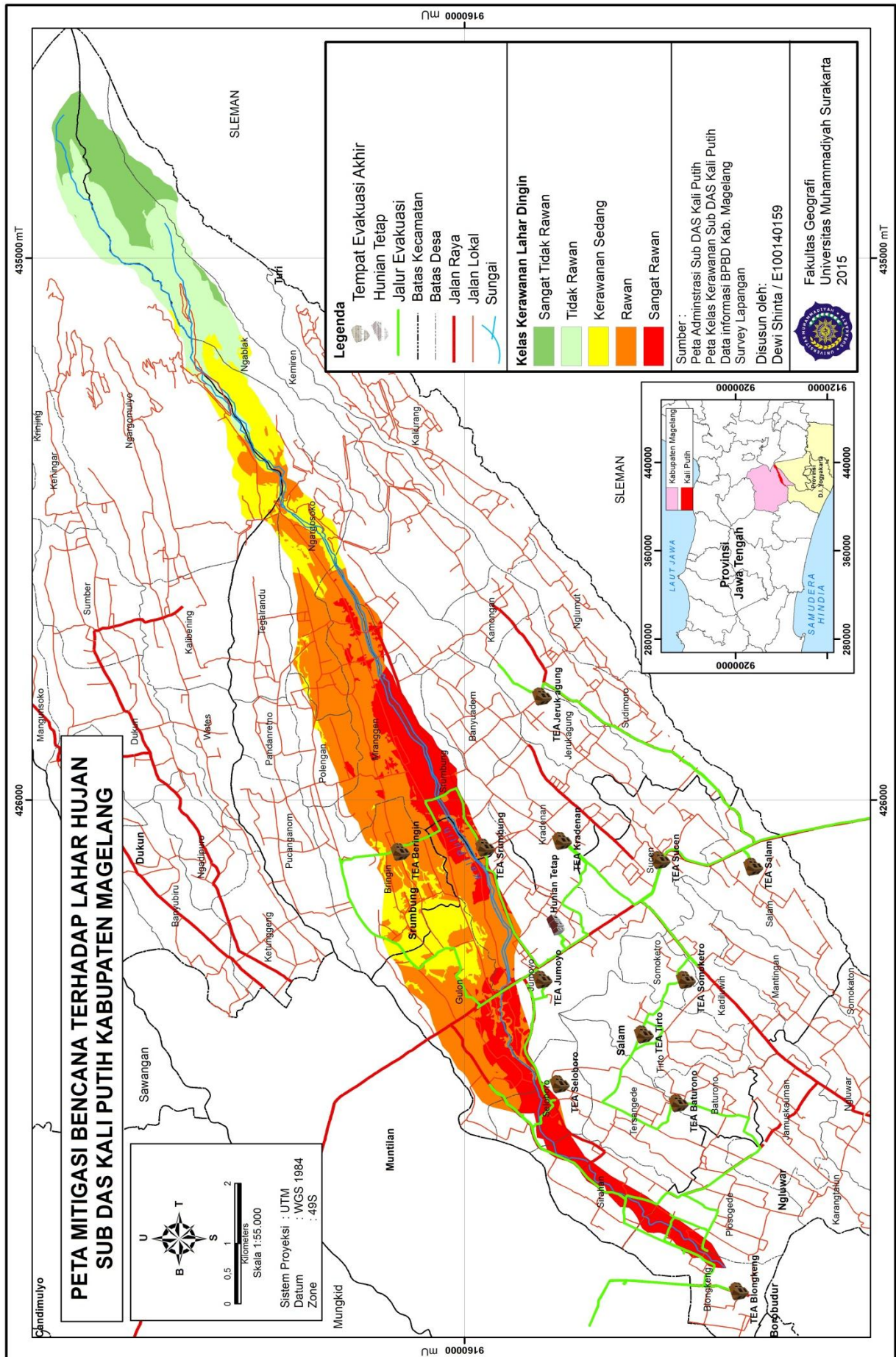
Serangkain pemrosesan yang telah dilakukan maka dapat diperoleh arahan mitigasi yang sesuai. Mitigasi tersebut tersaji dalam bentuk peta Mitigasi Hujan Lahar dimana pada peta tersebut terdiri dari: lokasi kelas kerawanan,

jalur evakuasi, lokasi TEA, dan lokasi hunian tetap pasca benca yang dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

1. Wilayah yang berpotensi terkena lahar hujan terdapat pada tiga kecamatan yaitu Salam, Srumbung, dan Ngeluwar. Dengan tingkat kerawanan masing-masing. Pada daerah yang rawan tersebut dibangun TEA sebagai sarana pengungsian utama jika sewaktu-waktu terjadi bencana.
2. Mitigasi yang berjalan pada area Kali Putih telah cukup memadai. Hal ini dapat terlihat dari ketersediaan sarana dalam penanggulangan bencana diantaranya adalah ketersediaan TEA, sistem pengungsian seperti *sister village* yang dikoordinasi oleh BPBD Kabupaten Magelang yang bekerja sama dengan perangkat desa setempat, selain itu upaya relokasi penduduk dari tempat tinggal yang tidak aman terhadap bencana lahar hujan ke lokasi yang aman



Gambar 2 Peta Mitigas Sub DAS Kali Putih

4.2 Saran

1. Perlu adanya informasi bencana yang akurat yang dapat diakses oleh masyarakat luas agar kesadaran akan bencana yang mungkin terjadi dapat diantisipasi sedini mungkin.
2. Penentuan lokasi tempat tinggal yang aman sebaiknya perlu diperhatikan mengingat bahwa pada area sekitar gunungapi Merapi berpotensi terkena dampak dari erupsi gunungapi Merapi, hal ini dapat diatur dalam penyusunan RTRW terhadap kawasan rawan bencana, khususnya kawasan rawan bencana III (KRB III)

5. Daftar Pustaka

- Alzwar, M., Samodra, H., Tarigan, J.J., 1988. *Pengantar Dasar Ilmu Gunungapi*. Nova, Bandung
- Aronoff, Stan 1989. *Geographic Information System a Management Perspective*. WDL. Publication, Ottawa-Canada.
- Daryono. 2011. Waspada! Ancaman Banjir Lahar Merapi di Puncak Musim Hujan. <http://daryonobmkg.wordpress.com> Diakses pada 31 Maret 2015, 21.35 WIB
- Kaswanda, 1992. *Penginderaan Jauh dalam Menunjang Pemantauan Gunungapi di Indonesia*, Prosiding IIPRS.
- Lillesand, T.M., and Kiefer, R.W. 1979. *Remote Sensing and Image Interpretation*. John. Wiley and Sons, Inc. New York
- Nur Isnainiati, Muchammad Mustam, Ari Subowo. Kajian Mitigasi Bencana Erupsi Gunung Merapi di Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman. *Jurnal. Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Diponegoro*
- Puturuhi Ferad. 2015. *Mitigasi Bencana dan Penginderaan Jauh*. Graha Ilmu, Yogyakarta.